

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

22.11.2004

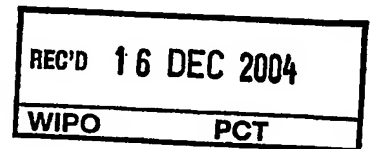
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 1 月 1 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 8 9 8 1 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 3 8 9 8 1 1 ]

出 願 人            信越化学工業株式会社  
Applicant(s):

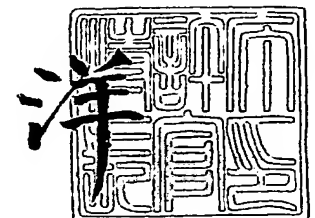


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    9 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2003-0221  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C03B 8/04  
C03B 23/20

【発明者】  
【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内  
【氏名】 久米 博之

【発明者】  
【住所又は居所】 茨城県鹿島郡神栖町大字東和田1番地 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内  
【氏名】 山村 和市

【特許出願人】  
【識別番号】 000002060  
【氏名又は名称】 信越化学工業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100093735  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 荒井 鐘司

【選任した代理人】  
【識別番号】 100105429  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 河野 尚孝

【選任した代理人】  
【識別番号】 100108143  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 嶋崎 英一郎

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 172293  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0006623

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

光ファイバ母材とダミー部材、あるいは 2 本の光ファイバ母材またはダミー部材同士の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工方法において、少なくとも一方の被溶着体の端部を把持機構で把持して両者を対向させ、両被溶着体の間隔を 1 ～ 2 0 mm の範囲内で選択し、両被溶着体の端部を加熱溶融して両者を溶着接続することを特徴とする光ファイバ母材の接続加工方法。

**【請求項 2】**

少なくとも一方の被溶着体の端部を加工して凸形状とする請求項 1 に記載の光ファイバ母材の接続加工方法。

**【請求項 3】**

被溶着体の端部を加熱溶融する手段がバーナーであり、端部の凸形状の高さが、該バーナーの加熱領域内に納まる高さとする請求項 2 に記載の光ファイバ母材の接続加工方法。

**【請求項 4】**

両被溶着体の端部の間隔を検出器で検出し、加熱による端部の変形に応じて、把持機構位置制御装置により把持機構を制御して、両者の間隔を一定に保ち、その後当接させて溶着接続する請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光ファイバ母材の接続加工方法。

**【請求項 5】**

光ファイバ母材とダミー部材、あるいは 2 本の光ファイバ母材またはダミー部材同士の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工装置において、被溶着体の端部を把持する把持機構、両被溶着体間の距離を検出する距離検出器、両被溶着体間の距離を把持機構を制御して一定に保つ把持機構位置制御装置を備えていることを特徴とする光ファイバ母材の接続加工装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光ファイバ母材の接続加工方法を用いて溶着接続してなることを特徴とする光ファイバ母材。

**【請求項 7】**

請求項 5 に記載の光ファイバ母材の接続加工装置を用いて溶着接続してなることを特徴とする光ファイバ母材。

【書類名】明細書

【発明の名称】光ファイバ母材及びその接続加工方法並びに装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバ母材やダミー部材等の被溶着体の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工方法及び装置並びに得られる光ファイバ母材に関する。

【背景技術】

【0002】

光ファイバ母材は、その前駆体である多孔質母材を脱水・焼結し、透明ガラス化して製造される。その後必要に応じて、ガラス旋盤を用いて曲がりや修正したり、所定の外径や長さへの加熱延伸加工、表面の凹凸や傷、不純物等の除去を行う火炎研磨処理等の加工が行われる。

【0003】

ガラス旋盤を用いて光ファイバ母材を加工するには、先ず、光ファイバ母材の両端にダミー部材を接続し、該ダミー部材をチャックで把持してガラス旋盤にセットし、光ファイバ母材に所望の加工が施される。従来、このような光ファイバ母材とダミー部材とを接続するには、両者の端部をバーナー火炎等で加熱溶融してから、両端部を当接させ接続していた（特許文献1参照）。

【0004】

しかし、このようにして接続したもののなかには、光ファイバ母材とダミー部材との接続部で、ごくまれに割れることがあり、最悪の場合、光ファイバ母材が落下し、破損することがあった。光ファイバ母材の加工には、光ファイバ母材が1, 500～2, 200℃の高温に加熱されるため、光ファイバ母材の落下は、作業者にとっても危険であった。

【0005】

近年、光ファイバ母材の大口径化が進んでいるため、このような割れによって光ファイバ母材が破損すると、より大きなコストアップにつながる。また、割れずに亀裂が生じたのみの場合でも、亀裂部を溶断切除して再び接続しなければ、後の加工ができず、作業時間が長くなるという不都合があった。

【0006】

接続部に割れや亀裂が生じる原因としては、光ファイバ母材とダミー部材とを溶着接続する際に、接続部に微小な気泡等が閉じ込められ、冷却時にこのような気泡を中心として残留歪みが生じ、これらが接続部での割れや亀裂発生の起点になると考えられる。

【0007】

従来、光ファイバ母材にダミー部材を溶着接続するには、図4に示すような方法が採られていた。すなわち、光ファイバ母材1と加工用ダミー棒2とを距離a離して、バーナー3の火炎4で加熱し、溶融軟化させて溶着接続する方法である。

この方法は、作業者が勘と経験により、接続部の間隔及びバーナーの火炎量を変えていたため、接続部の溶融軟化時間が作業者によって、あるいは作業の都度異なり、作業効率が悪く、良好な品質の光ファイバ接続母材10が常に安定して得られるとは限らなかった。

【0008】

さらに、光ファイバ母材の大口径化にともない、強力なバーナー火炎が使用され、接続部端面の中心部より周縁部がより加熱されるため、周縁部が早く軟化し、表面張力により周縁部が環状に盛り上がり、中央部に凹みができ、接続時に一部のガスが閉じ込められ、泡となって残留する頻度が増してきた。

【0009】

また、特許文献1では、光ファイバ母材とダミー部材を溶着接続する際に、端部を凸形状に機械加工後、両方の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する方法を開示している。この方法によれば、接続部端面の中心部と周縁部が同様に加熱されるため、周縁部が環状に

盛り上がることがない。従って、溶着時に接続部に生じていた気泡の発生を無くすことができ、接続部に生じる残留歪みを抑制できる。

【特許文献1】特開 2000-327358号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところが、光ファイバ母材の大口径化のため、接続端部を凸形状とする機械加工に時間を要するようになった。凸形状の高さ（軸方向）を低くすると、機械加工の時間を短くできるが、加熱溶融時の周縁部の盛り上がり抑制することができない。他方、凸形状の高さを高くすると、機械加工の時間が長くなりコスト高となる上、テーパ裾部が火炎からはみだし、加熱が不十分で軟化しないという問題が生じた。そのため接続部の端面には、加工時間ができるだけ短く、高さのできるだけ高い、かつテーパ裾部まで十分に軟化させることのできる高さの凸形状が求められた。

【0011】

そこで本発明は、大口径の光ファイバ母材とダミー部材の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する際に、接続部に割れや亀裂等を生じることなく、短時間で簡単に接続できる、光ファイバ母材及びその接続加工方法並びに装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の光ファイバ母材の接続加工方法は、光ファイバ母材とダミー部材、あるいは2本の光ファイバ母材またはダミー部材同士の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工方法において、少なくとも一方の被溶着体の端部を把持機構で把持して両者を対向させ、両被溶着体の間隔を1～20mmの範囲内で選択し、両被溶着体の端部を加熱溶融して両者を溶着接続することを特徴としている。

【0013】

なお、被溶着体の端部は、少なくとも一方の被溶着体の端部を加工して凸形状とし、この凸形状の高さを、被溶着体の端部の加熱溶融に使用するバーナーの加熱領域内に納まる高さとするのが好ましい。

加熱中、両被溶着体の端部の間隔を検出器で検出し、加熱による端部の変形に応じて、把持機構位置制御装置により把持機構を制御して、両者の間隔を一定に保ち、その後当接させて溶着接続する。

【0014】

本発明の光ファイバ母材の接続加工装置は、光ファイバ母材とダミー部材、あるいは2本の光ファイバ母材またはダミー部材同士の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工装置において、被溶着体の端部を把持する把持機構、両被溶着体間の距離を検出する距離検出器、両被溶着体間の距離を把持機構を制御して一定に保つ把持機構位置制御装置を備えていることを特徴としている。

本発明の光ファイバ母材は、上記光ファイバ母材の接続加工方法を用いて、もしくは上記光ファイバ母材の接続加工装置を用いて溶着接続してなることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0015】

本発明の光ファイバ母材及びその接続加工方法並びに装置によれば、両者の接続面が近接しているため、この面からの放射冷却が起こりにくくなり、効率良く端部を加熱することができ、均一な品質を有する光ファイバ接続母材を製作することができる。さらに、接続部端面の中央部は放射冷却が起こりにくいため、周縁部との温度差が小さくなり、周縁部のみが特に溶融され表面張力で環状に盛り上がるのを抑制でき、接続部に割れ等の原因となる気泡が封入されることなく、大口径の光ファイバ母材とダミー部材、あるいは光ファイバ母材同士を容易に溶着接続することができる。

また、作業による接続部の溶着前の接触を防ぐための監視が不要となり、作業者を高

熱環境から解放することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について添付した図面に基づき詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

図1は、本発明の光ファイバ母材の接続加工装置の構成の一例を示す概略説明図である。図に示すように、光ファイバ母材1とダミー部材2の対向する両端部を、バーナー3の火炎4で加熱溶融する。加熱溶融が進むにつれ、両端部は表面張力により変形し、両者の端部間の距離が変化する。このとき両者が接触すると、軸対称に溶着接続し難く、泡が生じ易い。そのため両端部を当接させるまで、その間隔を1mm～20mm、より好ましくは2mm～10mmに保持する必要がある。このためカメラ等の距離検出器6を用いて光ファイバ母材1とダミー部材2との間隔を監視し、加熱溶融が進むにつれて変化する両者の間隔を一定に保つように、光ファイバ母材把持機構7又はダミー部材把持機構8を把持機構位置制御装置9により自動制御される。

なお、上記ダミー部材としては、石英ガラスからなるダミー棒又はダミーチューブ等が挙げられる。

【0017】

図2は、接続加工を施される光ファイバ母材とダミー部材が同じ外径を有している場合を示している。加熱溶融される前の光ファイバ母材1とダミー部材2とは、端部の間隔aが1mm～20mm、より好ましくは2mm～10mmとなるように配置する(図2(1)参照)。この場合、例えば、ガラス旋盤の一方のチャックで光ファイバ母材1を把持し、同時にもう一方のチャックでダミー部材2を把持し、両者を等速回転させながらバーナー3等により加熱する。両端部が十分に軟化したところで当接させ、溶着接続すれば良い(図2(2)参照)。こうして、接続部に割れ等の原因となる気泡が封入されることなく、光ファイバ母材1とダミー部材2とを溶着接続した光ファイバ接続母材10が得られる(図2(3)参照)。

【0018】

図3は、本発明による接続加工方法の別の態様を示している。

光ファイバ母材1とダミー部材2の対向する両端部を凸形状に機械加工後、間隔aが1mm～20mm、より好ましくは2mm～10mmとなるように配置する。各端部に形成された凸形状の軸方向の高さは、バーナー3の火炎4で覆われる範囲内とする(図3(1))。この凸形状は、端部を面取り加工した面取り5で形成している。両端部を加熱溶融し十分に軟化させる(図3(2))。その後、両端部を当接させることにより、接続部に割れ等の原因となる気泡が封入されることなく、光ファイバ母材1とダミー部材2とを溶着接続した光ファイバ接続母材10が得られる(図3(3))。

【0019】

図3に示す態様は、両端部がいずれも凸形状に加工されているが、これは、少なくとも対向する一方の端部が凸形状に加工されていれば良く、その効果、すなわち、少なくとも凸形状を有する側の周縁部の盛り上がりが抑制され、従来、溶着時に接続部に生じていた微細な気泡の巻き込みを無くすことができ、接続部に生じる残留歪みを抑制する効果が得られる。

なお、本発明においては、加熱手段としてバーナーを用いた場合、端部の凸形状のテーパ裾部が火炎により加熱される範囲内にあれば、接続端部の中央部と周縁部が同時に加熱され、接続端部全体を軟化させることができる。

次に本発明の実施例1、2、及び比較例1、2について説明する。

【実施例1】

【0020】

直径70mmの光ファイバ母材1と同径のダミー部材2とを、図2に示したような本発明の方法で接続加工を施した。光ファイバ母材1とダミー部材2との端部の間隔aは2mmとした(図2(1))。両方の端部を酸素バーナー3で300L/mmの水素量で6

分間加熱したところ、十分に熔融軟化し（図 2（2））、溶着接続できた（図 2（3））。同様に、接続加工を繰り返して行い、上記光ファイバ母材とダミー部材とを溶着接続した光ファイバ接続母材 10 を 10 本作製した。

いずれも接続部に微細な気泡や亀裂もなく、完全に溶着接続されていた。これらの光ファイバ接続母材 10 に、通常ガラス旋盤で、延伸加工時に懸かる引張り張力の 4 倍の張力をかけたが、割れや亀裂が生じることはなかった。

#### 【実施例 2】

##### 【0021】

直径 85 mm の光ファイバ母材 1 と同径のダミー部材 2 とを、図 3 に示したような本発明の方法で接続加工を施した。光ファイバ母材 1 とダミー部材 2 の両方の端部にそれぞれ端面方向 25 mm、軸方向 14 mm の面取り 5 を施した。両者の端面間の間隔  $a$  は 2 mm とした。このときテーパ裾部外縁での間隔は 38 mm となった。両方の端部を酸水素バーナー 3 で 500 L/mm の水素量で加熱したところ、テーパの裾までバーナー火炎 4 が覆った（図 3（1））。9 分間加熱したところ、十分に熔融軟化し（図 3（2））、溶着接続できた（図 3（3））。同様に、10 本の光ファイバ接続母材 10 を作製した。

いずれも接続部に微細な気泡や亀裂もなく、完全に溶着接続されていた。これらの光ファイバ接続母材 10 に、通常ガラス旋盤で、延伸加工時に懸かる引張り張力の 4 倍の張力をかけたが、割れや亀裂が生じることはなかった。

#### 【比較例 1】

##### 【0022】

直径 70 mm の光ファイバ母材 1 と同径のダミー部材 2 とを、図 4 に示したような方法で接続加工を施した。両者の端部の間隔  $a$  を 30 mm とした（図 4（1））。両方の端部を酸水素バーナー 3 で 300 L/min の水素量で 6 分間加熱したところ、熔融軟化が不十分で（図 4（2））、溶着接続はできたが（図 4（3））、冷却後、接続部に亀裂が入った。同様に、10 本の光ファイバ接続母材 10 を作製した。

作製した光ファイバ接続母材 10 に、通常ガラス旋盤で、延伸加工時に懸かる引張り張力の 4 倍の張力をかけたところ、10 本中 4 本に割れや亀裂が生じた。

#### 【比較例 2】

##### 【0023】

直径 85 mm の光ファイバ母材 1 と同径のダミー部材 2 とを、図 5 に示したような方法で接続加工を施した。光ファイバ母材 1 とダミー部材 2 の両方の端部にそれぞれ端面方向 25 mm、軸方向 30 mm の面取り 5 を施した。両者の端面間の間隔  $a$  は 2 mm とした。このときテーパ裾部外縁での間隔は 70 mm となった。両方の端部を酸水素バーナー 3 で 500 L/mm の水素量で加熱したところ、テーパ裾部の一部はバーナー火炎 4 からみ出した（図 5（1））。9 分間加熱したところ、中央部は熔融軟化し（図 5（2））、溶着接続できたが（図 5（3））、テーパ裾部の軟化が不十分で、更に 10 分間加熱しつつ、徐々に溶着しなければならなかった（図 5（4））。同様に、10 本の光ファイバ接続母材 10 を作製した。

接続部は微細な気泡もなく仕上がったが、実施例 2 の方法に比べて倍以上の作業時間となった。作製した光ファイバ接続母材 10 に、通常ガラス旋盤で、延伸加工時に懸かる引張り張力の 4 倍の張力をかけたが、割れや亀裂が生じることはなかった。

#### 【産業上の利用可能性】

##### 【0024】

本発明は、上記実施形態に限定されるものでなく、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術思想と実質的に同一な構成を有し、同様の作用効果を奏するものは、すべて本発明の技術的範囲に包含される。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0025】

【図 1】 本発明の接続加工装置の構成を示す概略説明図である。

【図 2】 (1)～(3) は、本発明の接続加工方法の一例を説明する概略説明図であ

る。

【図 3】 (1) ~ (3) は、本発明の接続加工方法の他の例を説明する概略説明図である。

【図 4】 (1) ~ (3) は、比較例 1 の接続加工方法を説明する概略説明図である。

【図 5】 (1) ~ (4) は、比較例 2 の接続加工方法を説明する概略説明図である。

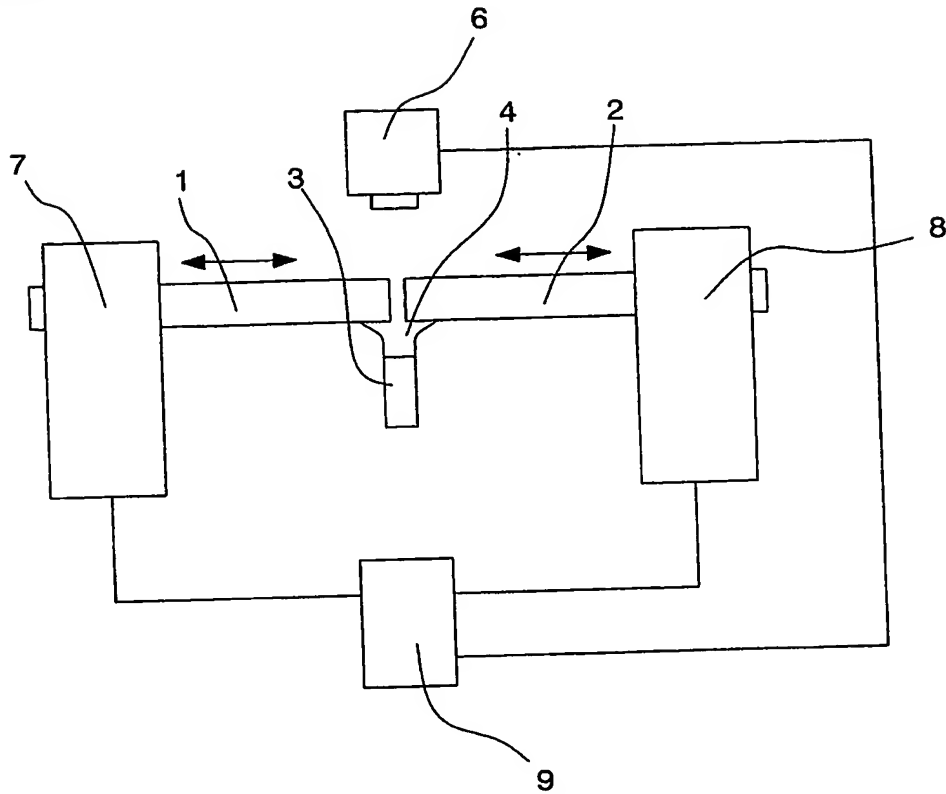
【符号の説明】

【0 0 2 6】

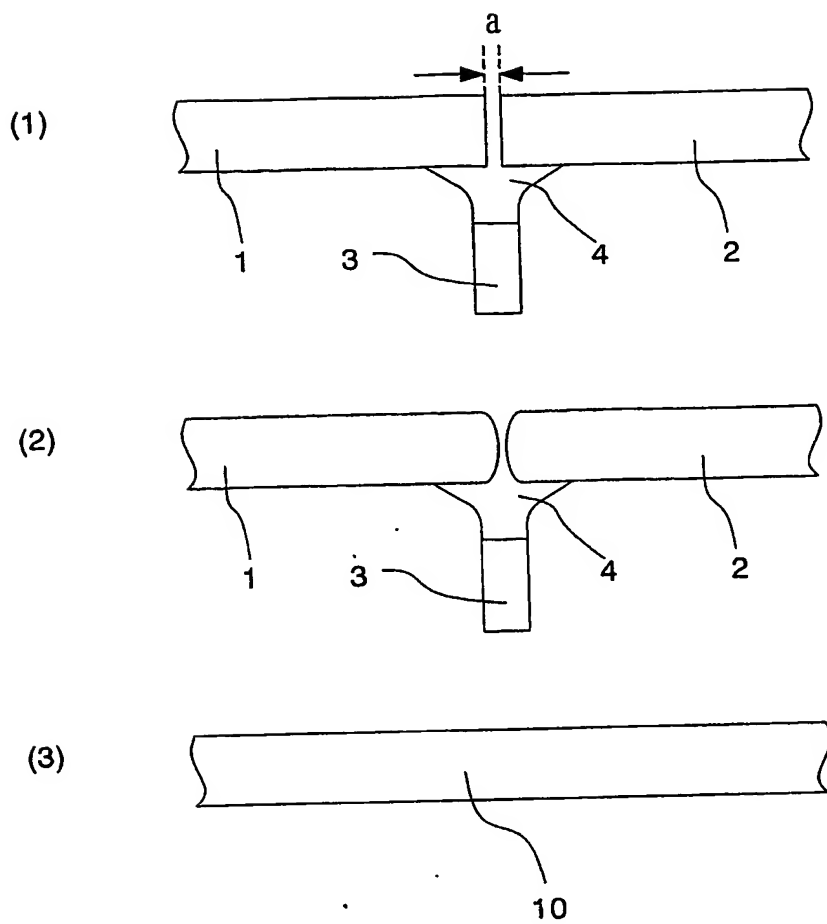
- 1 ……光ファイバ母材、
- 2 ……ダミー部材（ダミー棒）、
- 3 ……バーナー、
- 4 ……火炎、
- 5 ……面取り、
- 6 ……距離検出器、
- 7 ……光ファイバ母材把持機構、
- 8 ……ダミー部材把持機構、
- 9 ……把持機構位置制御装置、
- 1 0 ……光ファイバ接続母材。



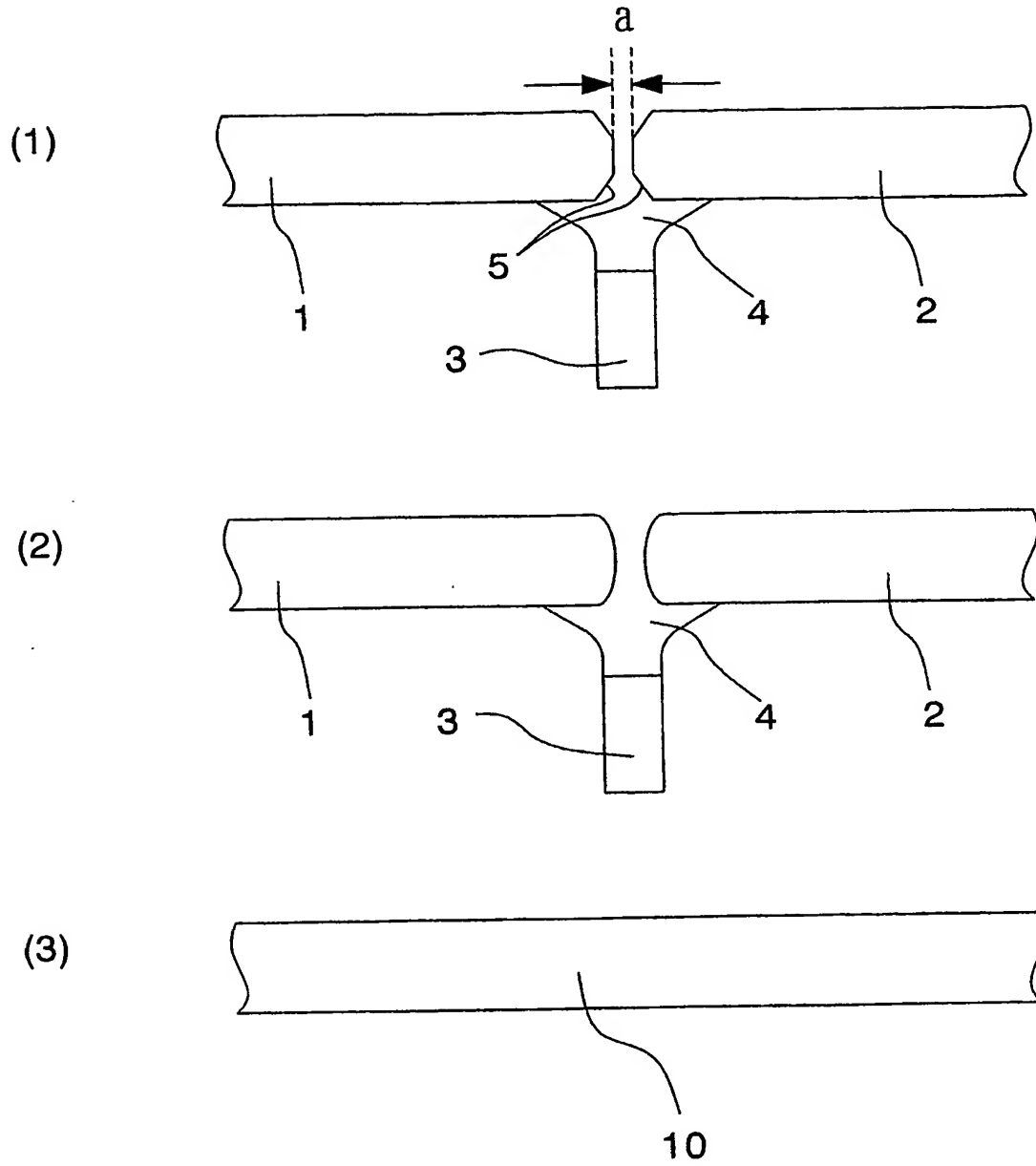
【書類名】 図面  
【図 1】



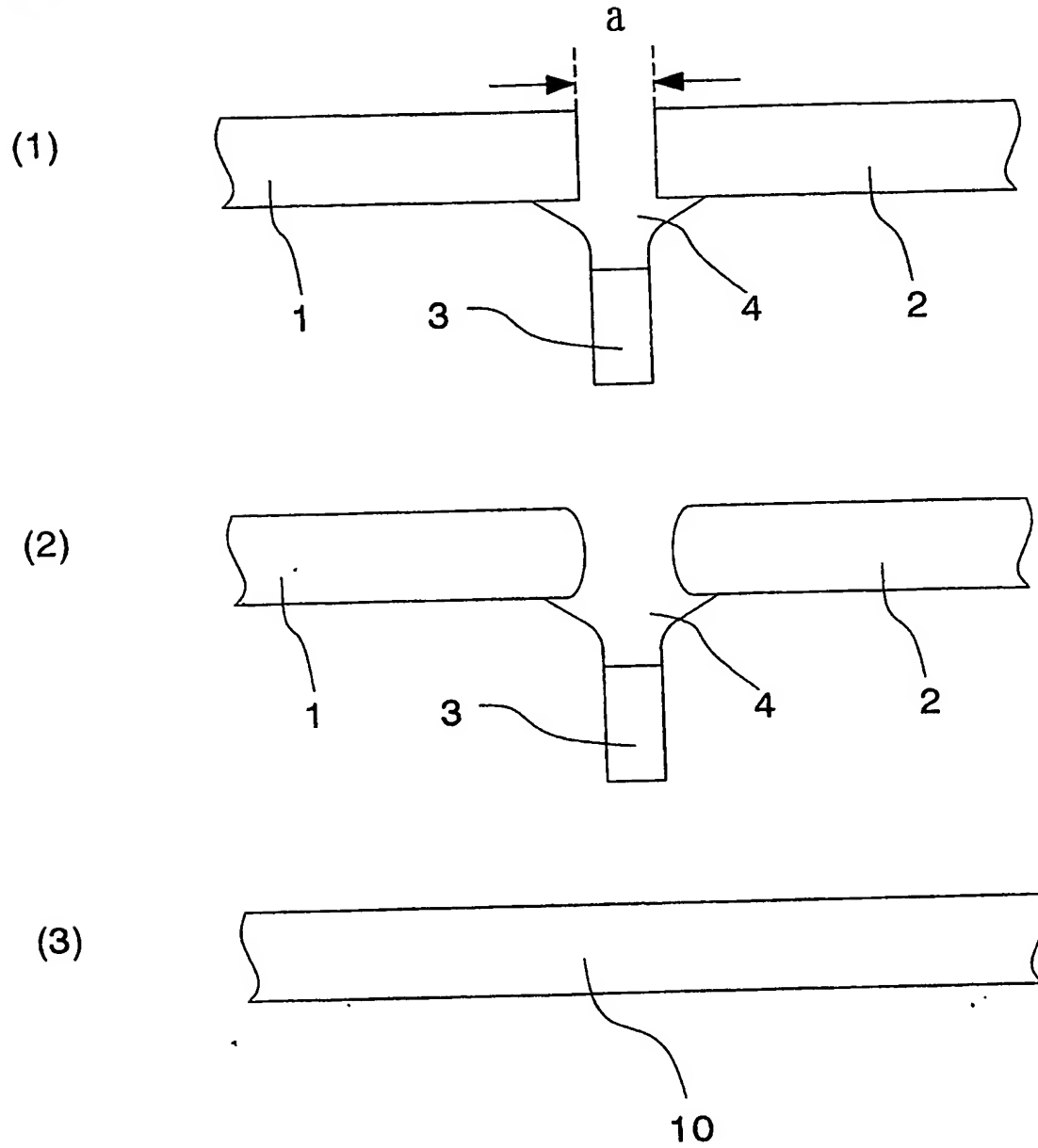
【図 2】



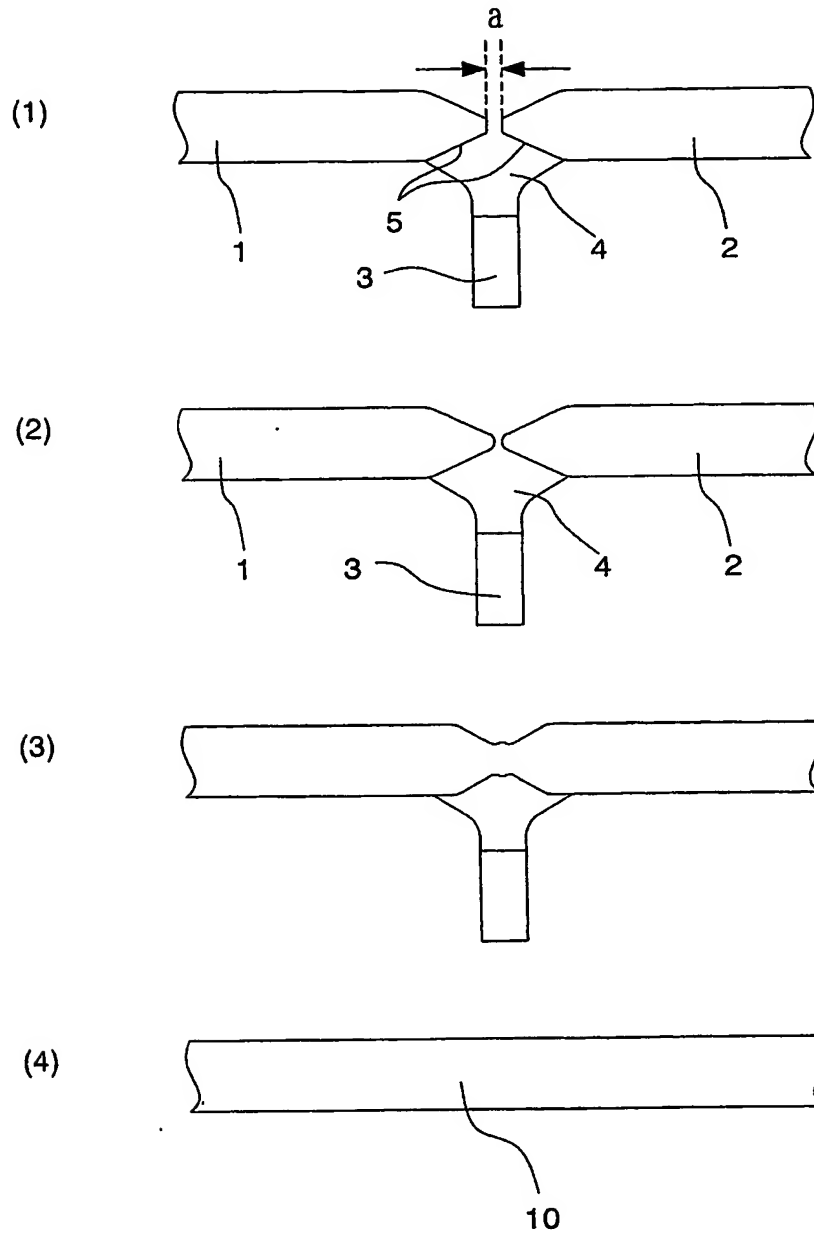
【図 3】



【図 4】



【図 5】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 大口径の光ファイバ母材とダミー部材の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する際に、接続部に割れや亀裂等を生じることなく、短時間で簡単に接続できる、光ファイバ母材及びその接続加工方法並びに装置を提供する。

【解決手段】 光ファイバ母材 1 とダミー部材 2、あるいは 2 本の光ファイバ母材 1 またはダミー部材 2 同士の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材 1 の接続加工方法において、少なくとも一方の被溶着体の端部を把持機構で把持して両者を対向させ、両被溶着体の間隔を 1 ～ 2 0 mm の範囲内で選択し、両被溶着体の端部を加熱溶融して両者を溶着接続することを特徴としている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-389811
受付番号	50301912278
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年11月20日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年11月19日

特願 2003-389811

出願人履歴情報

識別番号

[000002060]

1. 変更年月日

1990年 8月22日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

氏 名

信越化学工業株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**